

задач или ускоряющие сходимость. Несмотря на различия в формулировке, оба алгоритма, по сути, являются вариациями обычного метода градиентного спуска. Данные численные методы используются не только для решения конкретных экспериментальных задач, но и нередко применяются в теоретических исследованиях. Так, в работе [3] мы показали полное соответствие между численными данными, полученными модифицированным алгоритмом GRAPE, и аналитическим решением для довольно нетривиальной задачи управления спином $I=1$ в контексте обработки квантовой информации.

Не так давно, в работе [4] был предложен алгоритм, в котором применяется немного отличный от выше перечисленных алгоритмов принцип. Для поиска управляющих полей предлагается с помощью алгоритма Ньютона-Рафсона искать минимум (ноль) функционала вида

$$\tilde{\Phi} = P \log(U_j^\dagger U(H(t), T)), \quad (3)$$

где P – оператор проекции на подходящий базис гильбертова пространства, например, $su(N)$. В этом случае, при проецировании теряется меньше информации о динамике системы, по сравнению с градиентными методами и наблюдается существенно лучшая сходимость. Тем не менее, в литературе не встречаются примеры использования данного алгоритма, кроме оригинальной работы [4].

Все перечисленные алгоритмы являются локальными. В связи с этим остро стоит проблема выбора начальных условий для функций $u_k(t)$, а также вопрос о локальных экстремальных точках рассматриваемых функционалов. Экстремальные точки для функционала (1) определяются из условия равенства нулю его вариации

$$\frac{\partial \Phi}{\partial u(t)} = \frac{\partial \Phi}{\partial U} \frac{\partial U}{\partial u(t)} = 0. \quad (1)$$

Не сложно показать, что экстремумы, обусловленные равенством нулю первого множителя (кинетические критические точки) не приводят к локальным минимумам или максимумам функционала. С другой стороны, исследовать экстремумы, связанные со вторым множителем (динамические критические точки), крайне сложно. Из-за высокой эффективности градиентных алгоритмов, быстро сходящихся к глобальным решениям для простых систем, долгое время считалось, что динамические критические точки также не приводят к «ловушкам» при численных расчетах. В работе [5], путем многократного повторения расчетов со случайными начальными условиями, мы показали существование локальных решений, существенно затрудняющих поиск глобального максимума функционала (1), а также качественно объяснили их природу.

Развитие и оптимизация численных методов для задач управления квантовыми системами обещает значительные успехи во многих направлениях квантовой физики, что в конечном итоге приведет нас к созданию уникальных устройств, в полной мере использующих особенности квантово-механического мира.

Список публикаций:

- [1] I. Maximov, Z. Tošner, N. Nielse, J. Chem. Phys., 128, 184505 (2008).
- [2] N.Khaneja, T.Reiss, C.Kehlet et al., J. Magn. Reson., 172, 296 (2005).
- [3] V.Shauro, Quant. Inf. Proc., 14(7), 2345 (2015)
- [4] P. de Fouquieres, Phys. Rev. Lett., 108, 110504 (2012)
- [5] V.P. Shauro and V.E. Zobov, Phys. Rev. A 88, 042320 (2013).

Разработка системы доступа к системе архивирования ускорительного комплекса ВЭПП-2000

Шубина Ольга Сергеевна

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Сенченко Александр Игоревич

olgashubina2011@gmail.com

Ускорительный комплекс ВЭПП-2000 был запущен после глубокой модернизации, в рамках которой была проведена реконструкция бустера БЭП для расширения рабочего диапазона энергий до 1 ГэВ, а также введен в строй канал транспортировки частиц (К-500) от Инжекционного Комплекса (ИК) до БЭП.

В течение экспериментальной работы в период с 2009 по 2013 была введена в строй и активно эксплуатировалась Система Журналирования(СЖ). Данная система предназначена для сохранения текущих параметров комплекса для последующего изучения и анализа. Для эффективного взаимодействия (просмотра, поиска, выгрузка) с СЖ, необходимо наличие развитого как программного, так и графического интерфейса.

При этом необходимо, чтобы разработанная система была универсальной и достаточно хорошо масштабировалась на другие установки или способы хранения данных. Также важным является вопрос доступности данных для пользователей из других подразделений.

С 2011 по 2016 количество журналируемых каналов возросло с 1500 до 5000, и в текущее время существует потребность расширения списка каналов (~100 в полгода), что ведет к значительному росту сохраняемых данных.

Для решения данной задачи было решено разработать единый программный интерфейс, основанный на REST парадигме. В качестве протокола транспортного уровня выбран широко распространенный протокол HTTP. Для эффективного оперирования с большими объемами данных были разработаны несколько алгоритмов оптимизации, зависящих от типа оптимизируемых данных. Также был реализован менеджер задач, который позволяет обрабатывать журналируемые данные в автоматическом режиме. Произведены оценки быстродействия. Создан графический интерфейс для удобного просмотра данных в режиме “on-line”.